



# *Fondamenti e prospettive di sviluppo sostenibile dell'Economia Circolare*

*Renato Passaro  
Università degli Studi di Napoli Parthenope  
(Dipartimento di Ingegneria)*

*Ordine degli Ingegneri della Provincia di Caserta  
Seminario: L'Economia Circolare nei nuovi Modelli di Competitività  
Martedì 15 Settembre 2020*



# Agenda

---



- ❑ **Fondamenti** (definizioni, modelli)
  - Sviluppo sostenibile
  - Economia Circolare
  
- ❑ **Prospettive dell'Economia Circolare**
  - La transizione verso l'Economia Circolare
  
- ❑ **L'attuazione e l'avvicinamento**
  - Casi ed esempi
  - E - waste
  - Servizi di riparazione

# Sviluppo sostenibile



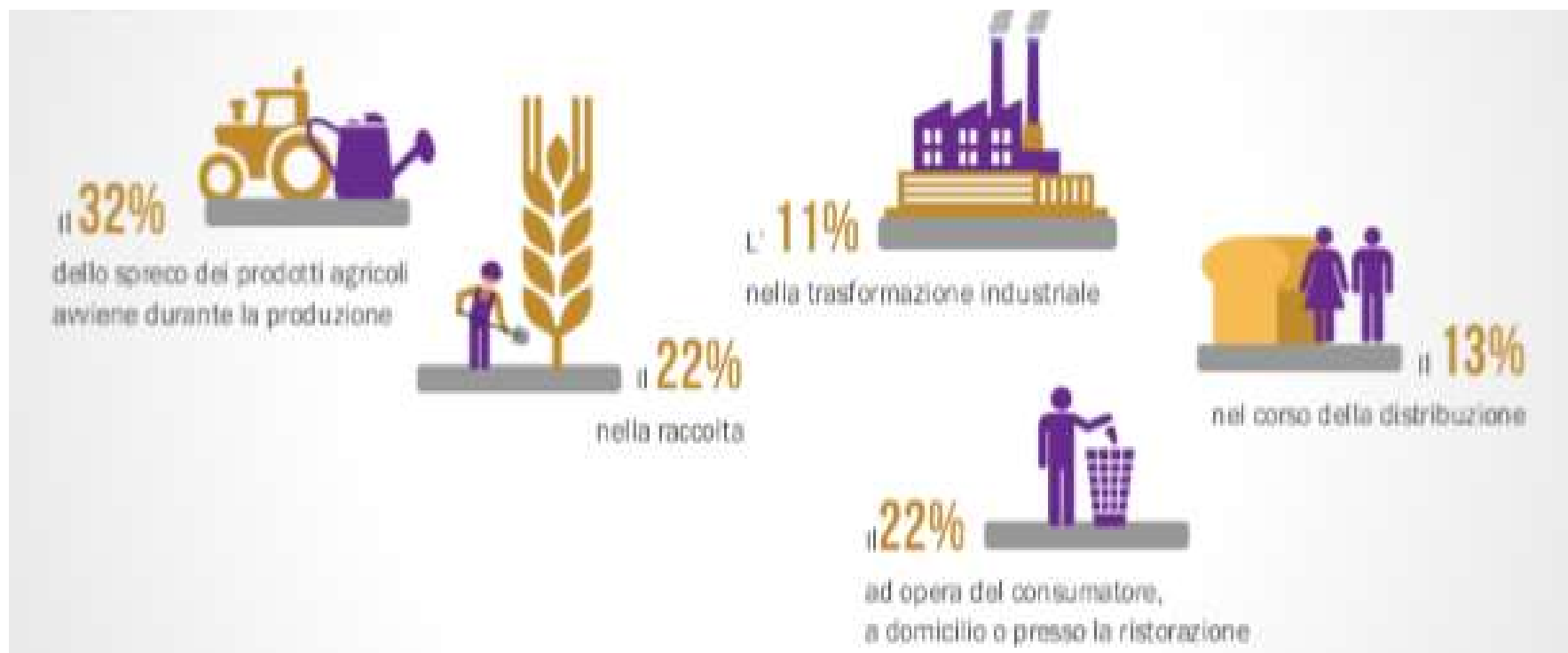
## Le ragioni dell'insostenibilità (del modello corrente)

- **Demografiche:** Espansione senza precedenti della popolazione globale e del suo livello di vita (9 miliardi nel 2050)
- **Risorse:** iper sfruttamento delle risorse del pianeta (Nel 1900 la quantità di materie prime estratte a livello globale fu di 6 mld di t.; 2016=72 mld; 2050=180 mld. Dal 1900=+12 volte; popolaz=+4.5 volte)
- **Generazione di rifiuti:** da 3.5 milioni di t nel 2010, previsione di 6 milioni di t nel 2025.
- **Salute:** I costi sanitari relativi all'inquinamento dell'aria in Europa sono stimati tra i 50 e i 100 miliardi €/anno - 3,5 MLD di persone (1/2 popolazione mondiale) vivono con una qualità dell'aria ritenuta non sicura.
- **Economiche:** I prezzi delle commodity (comprese le risorse naturali) sono incrementati del 150% nel periodo 2001-2010.

# Sviluppo sostenibile



## Un esempio di modello produttivo insostenibile



Il problema più generale del Food waste

# Sviluppo sostenibile



“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of **future generations** to meet their own needs.” (Brundtland Commission, 1987)

## **WEAK SUSTAINABILITY**

*Una politica di sviluppo sostenibile debole tende alla sostenibilità in modo non vincolante*

“Development that meets the need of the present while safeguarding Earth's life support system, on which the welfare of current and future generations depends”. (Griggs et al. 2013)

“Sustainability is the capacity of the earth's natural systems and human cultural systems to survive, flourish, and adapt to changing environmental conditions into a very long-term future. It's about people caring enough to pass on a better world to all generations to come.” (Miller, Spoolman 2012, p.5)

## **STRONG SUSTAINABILITY**

*Una politica di sviluppo sostenibile forte implica il rispetto vincolante del paradigma della sostenibilità da parte dei decisori*

# Sviluppo sostenibile Modello TBL



Il concetto della **Triple Bottom Line** (Elkington, 1997, "Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business") fornisce un framework concettuale su come le imprese dovrebbero realizzare investimenti sostenibili e assumere decisioni partendo dalla base e seguendo un "contemporary focus" sui tre obiettivi (triple-line):

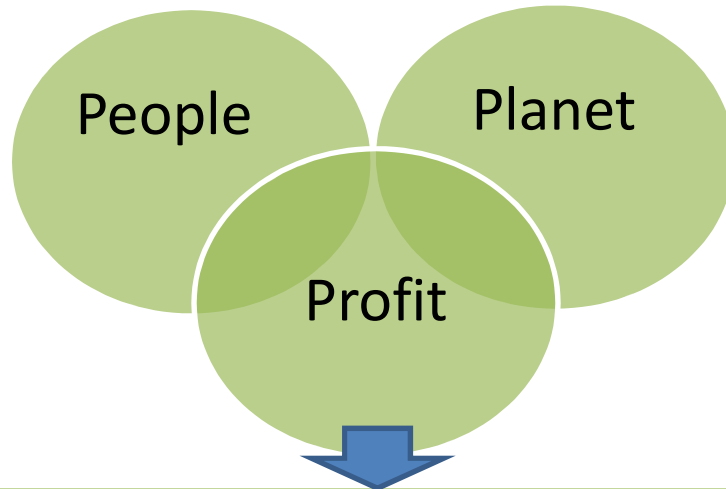
- Economic prosperity
- Environmental quality
- Social equity

Sostenibilità Istituzionale  
(realizzabile).

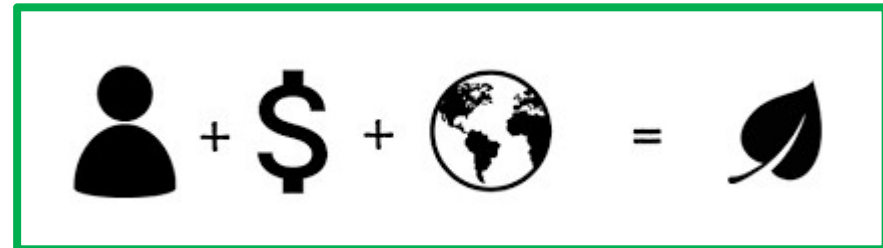
Economica, politica, diversità  
culturali,



# TBL per la creazione di maggiore valore



Accounting framework to evaluate business performance in a boarder perspective to create greater business value



- **People:** refers to fair and beneficial business practices toward labour, the community and region in which a firms operates (e.g. no child labour, safe work environment, fair salaries)
- **Profit:** deals with the economic value created by the organization after deducting the cost of all inputs and the costs deriving from the environmental and social impacts.
- **Planet:** refers to sustainable environmental practices (renewable energies, no exploit of scarce resources, etc.)

# Sviluppo sostenibile (Risorse - EOD)

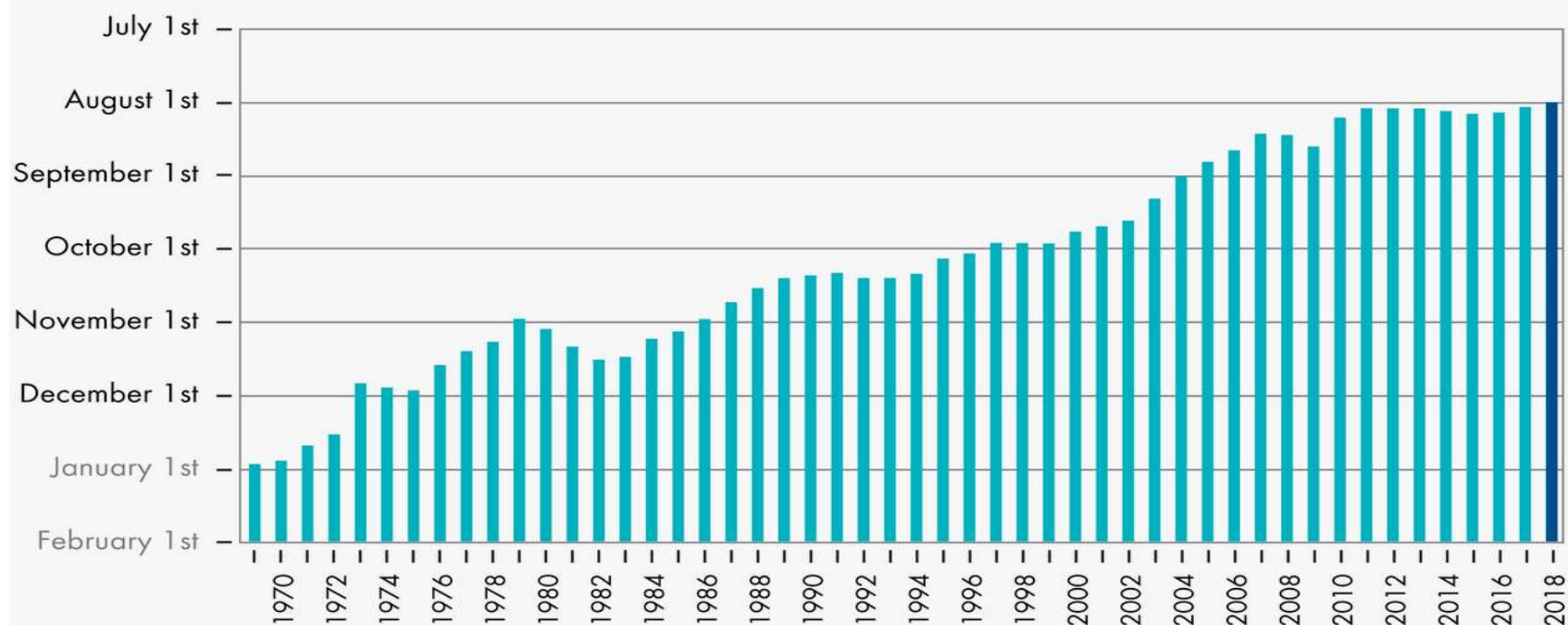


1 Earth

Earth Overshoot Day  
1969-2018



1.7 Earths



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2018

Previsione 2030: 28 giugno

16 settembre: se le emissioni saranno abbattute del 30%



# Sustainable business



Le grandi aziende hanno un'enorme responsabilità, MA non sono le uniche

Le piccole imprese rappresentano il 60% di tutte le attività, quindi hanno un serio e grave impatto



*Business is the only mechanism powerful enough to produce the changes necessary to reverse global environment and social degradation (Paul Hawken, environmentalist, entrepreneur, author, and journalist)*

People, often think that what is good for the environment, it is not good for the business

# .....Be a sustainable business



Per essere un *sustainable business* possono essere adottate diverse *pratiche e green tools*:

- Ridurre i viaggi (ad es. Webconferencing, smart working, uso di web based platforms)
- Riciclare e ridurre il consumo di materiali e risorse (ICT, strumenti digitali, stampanti 3D ecc.)
- Migliorare l'efficienza energetica (es. Spegnimento di PC, luci, stampanti, standby, sistemi di controllo, ecc.) e adozione di Energie rinnovabili
- Ridurre gli spazi ed il consumo di suolo
- Adottare modalità di trasporto alternative a basso impatto
- Adottare tecnologie verdi (firma elettronica, paperless cycle, cloud computing, e-training ed e-learning ecc.)

.....

Per lo sviluppo sostenibile occorrono anche politiche, framework istituzionali, .....e modelli culturali e di consumo, .....innovazioni e sviluppi tecnologici appropriati

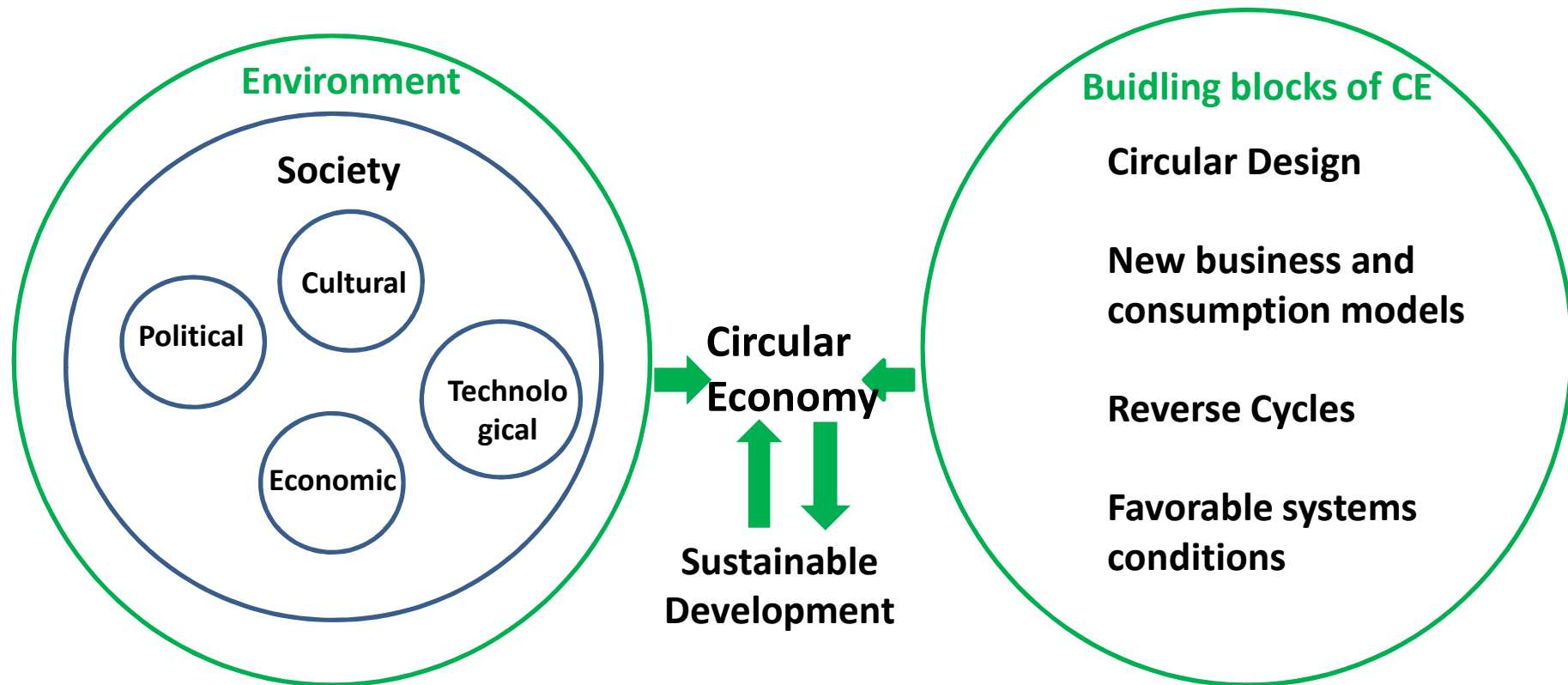


# L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite

L'Agenda Globale e i Sustainable Development Goals (SDGs) dell'UN  
**17 obiettivi** - 169 target - 240 indicatori



# Sviluppo sostenibile -Economia circolare



Own elaboration of the authors on the basis of Ellen Mac Arthur Fondation building blocks (2017)



- Circular Economy. A theoretical concept which aims at creating an industrial system that is restorative **by intention**
- Material value is maximized
- Waste generation is minimized
- Lower dependence on imports
- Growth and job creation

=

Economic, environmental and social  
resilience



Gharfalkar et al. (2015); Van Ewijk and Stegemann (2016)

# Economia Circolare

## Motivazioni/obiettivi



- Un'economia circolare è un sistema **rigenerativo** in cui gli input di risorse, i rifiuti, le emissioni e le perdite di energia sono ridotti al **minimo** rallentando, chiudendo e restringendo i circuiti dell'**uso** di energia e materiali.
- Ciò può essere ottenuto attraverso la progettazione, manutenzione di lungo termine, riparazione, riutilizzo, rigenerazione, ristrutturazione e riciclaggio (Geissdoerfer et al, 2017; ns traduzione).
- Sottolinea l'idea di relazioni realizzabili tra i flussi di risorse che coinvolgono i sistemi industriali.
- Mira a superare il concetto di “Rifiuti”



# Economia Circolare

## Concetti pionieristici

Il dibattito sulla “metabolic interaction” tra uomo e natura non è inedito negli studi:

*"The factory town, however, transforms all water into stinking ditch water . . . The present poisoning of the air, water and land can only be put an end to by the fusion of town and country; and only this fusion will change the situation of the masses now languishing in the towns, and enable their excrement to be used for the production of plants instead of for the production of disease."*

F. Engels (1877). Anti-Dühring, pp.324-5

# Economia Circolare

## Concetti pionieristici

.....Non sarebbe più razionale migliorare le condizioni e la qualità della vita facendo un uso più efficiente delle risorse disponibili, producendo cose diverse in modo diverso, eliminando gli sprechi e rifiutando di produrre socialmente quei beni che sono così costosi che non potranno mai essere disponibili a tutti o che sono così ingombranti o inquinanti che i loro costi superano i benefici non appena diventano accessibili alla maggioranza? ...

A. Gorz (1974). Ecology as Politics, pp. 25

(ns traduzione)



# Circular Economy

## Le origini delle definizioni sulla CE



**1966 - Kenneth Boulding**, *economist*, started discussing the need of connecting the economy to the *cyclical ecological system*.

**1970 - Walter Stahel**, *architect and economist*, discussed the need to create an economy based on a *spiral—loop system, a self-replenishing economy*

**1990 - David Pearce and Kerry Turner**, two *environmental economists*, were the first to coin the term *circular economy* in their writings

**2002 - Stahel** thoughts were later picked up by the *chemist Michael Braungart* and the *architect William McDonough* that successfully launched the concept of *cradle to cradle (C2C)*

# Economia Circolare



**I vari approcci e modelli dell’Economia Circolare hanno come obiettivi comuni:**

- Prolungare la durata dei materiali/prodotti (più Cicli di utilizzo) e allungare i cicli di vita dei prodotti
- Utilizzare un approccio "rifiuti = cibo" per recuperare materiali (quelli biologici e non tossici vanno restituiti alla terra)
- Conservare l'energia, l'acqua e altri input incorporati nel prodotto/materiale più a lungo possibile.
- Utilizzare approcci di pensiero sistemico nella progettazione di soluzioni (osservare gli *asset* esistenti e vedere in essi nuove opportunità).
- Rigenerare o almeno conservare la natura e i sistemi viventi.
- Promuovere politiche, regimi fiscali e meccanismi di mercato che incoraggino la gestione dei prodotti e ne prolunghino il ciclo di vita.

# Principi di base dell'Economia Circolare



## OUTLINE OF A CIRCULAR ECONOMY

### PRINCIPLE 1

1

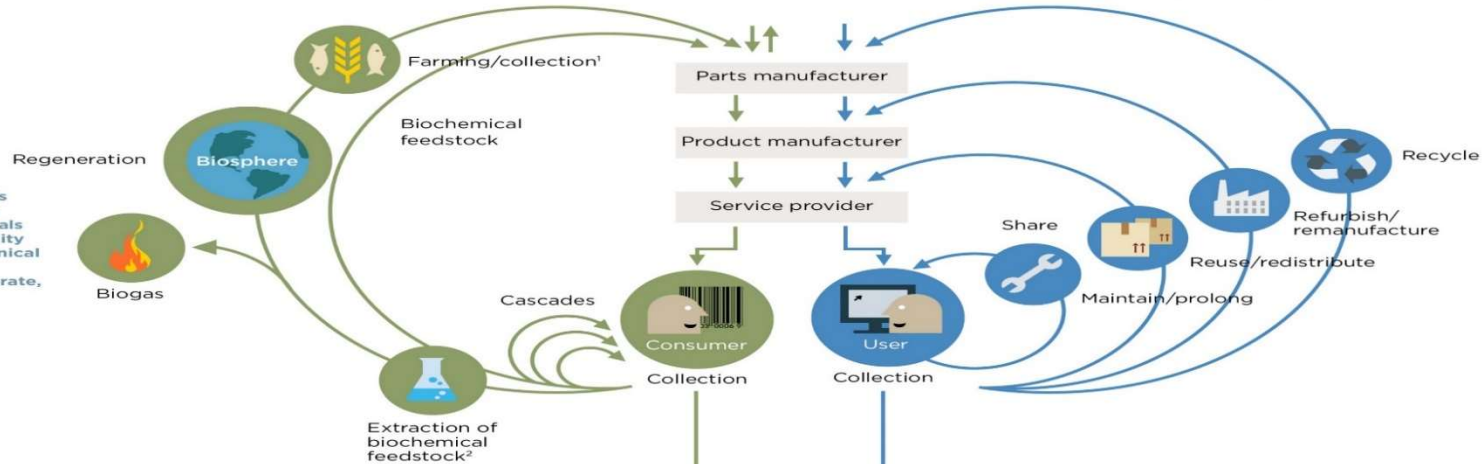
Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows  
ReSOLVE levers: regenerate, virtualise, exchange



### PRINCIPLE 2

2

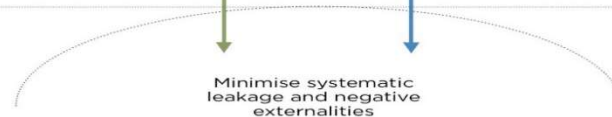
Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles  
ReSOLVE levers: regenerate, share, optimise, loop



### PRINCIPLE 3

3

Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities  
All ReSOLVE levers



1. Hunting and fishing  
2. Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input  
Source: Ellen MacArthur Foundation, SUN, and McKinsey Center for Business and Environment; Drawing from Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C).

In un'economia circolare i flussi dei materiali sono di due tipi: quelli **biologici**, in grado di essere reintegrati nella biosfera, e quelli **tecnici** più durevoli destinati ad essere rivalorizzati attraverso diverse strategie (prolungamento della vita utile, riuso, re-manufacturing, riciclo). R.Passaro - Seminario OICE - 15 Settembre 2020

# Principali elementi dell'Economia Circolare (1)



- **Design circolare (livello micro):** facilita il riuso, riciclo e l'utilizzo a cascata. Selezione dei materiali, componenti standardizzati, designed-to-last products, design for easy end-of-life sorting, separation or reuse of products and materials, and design-for-manufacturing criteria.
  - Caso Ecovative: adottando un design circolare produce packaging completamente compostabile: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/growing-alternatives-to-petroleum-based-packaging>
- **Nuovi modelli di produzione e consumo (livello micro e meso):** Enfasi sui concetti di responsabilità del produttore (EPR) e del consumatore; responsabilità sociale di impresa (RSI); Ruolo delle grandi aziende nella diffusione dell'innovazione in ambito circolare e replicabilità dei modelli per le PMI a livello locale e extranazionale;
  - Caso Phillips-Turntoo: modello di acquisto del servizio di illuminazione anziché acquisto dei prodotti per la produzione della luce: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/selling-light-as-a-service>

# Principali elementi dell'economia circolare (2)



- **Cicli inversi (rigenerativi)** (*livello micro e meso*): nuove competenze per rivalorizzare i materiali, prodotti e componenti nell'ambito dei due cicli di flussi di materiali, componenti e prodotti (consumabili e durevoli), creazioni di reti infrastrutturali per il trattamento dei materiali e prodotti giunti a fine vita (es. RAEE, bioraffinerie).
  - Caso Re-Tek: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/establishing-a-reverse-supply-chain-for-electronics>
- **Research indicates that the average desktop computer and monitor requires *at least ten times* its weight in fossil fuels and chemicals to manufacture. In comparison, a new car or a fridge needs *only twice* its weight**
- **Condizioni favorevoli del sistema** (*livello meso e macro*): ruolo importante delle politiche, strumenti di mercato (es. fiscalità ambientali), università/ricerca, organizzazioni non-profit, collaborazioni a livello di supply chain e intersettoriali (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/building-blocks>).
  - Caso Kalundborg di simbiosi industriale e parco industriale: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/effective-industrial-symbiosis>.
  - Green Public Procurement (acquisti verdi della PA) e criteri minimi ambientali (CAM) per vari settori <https://www.minambiente.it/pagina/gpp-acquisti-verdi>

# Economia Circolare

## La difficile transizione dall'Economia Lineare



- ❑ L'incertezza della disponibilità di *supply chain circolari* crea instabilità e la formazione di canali "informali".
  - *Rendere operative Supply Chain Circolari.*
- ❑ Nuovi posti di lavoro ed opportunità potrebbe essere creati in molti settori dell'economia.
  - *Attività e lavoro potranno diminuire in alcuni settori (estrazione delle materie, produzione e vendita di prodotti di breve durata, es. usa e getta).*
- ❑ Una sfida al paradigma (tradizionale) dello sviluppo quantitativo.
  - *Patto di stabilità - differenziazione dei vari paesi UE*

# Economia Circolare

## CE vs free market



Le logiche e le dinamiche di mercato remano pro o contro la CE?

- Gli approcci dal basso sono efficienti per accrescere la transizione alla CE?
- Le forze e le logiche del mercato possono introdurre dinamiche distorte?
- Accordi commerciali ed economici, politici e ideologici possono operare a sfavore della implementazione della CE?

Il supporto e l'azione pubblica sono necessari.

- E' ipotizzabile una "chiamata alle armi" del Sistema economico e sociale?

# Circular Economy – sistemi applicati



La **bioeconomia rigenerativa (livello micro e meso)** - è parte dell'economia circolare, basata sull'utilizzazione sostenibile di risorse naturali rinnovabili e sulla loro trasformazione in beni e servizi finali o intermedi (EC, 2012) comprendente agricoltura, pesca, acquacoltura e selvicoltura, ma anche biotecnologie e delle bioenergie:

- nel **2015 in Europa, ha fatturato circa 2.300 miliardi €**, con 18 milioni di occupati, (8,2% dell'UE)
- nel 2017 in Italia: fatturato di oltre 312 miliardi di € e circa **1,9 milioni di occupati** 2017

La **simbiosi industriale (livello meso)**, opera all'interno di ecosistemi industriali, coinvolge imprese appartenenti ad settori normalmente separate, indirizzata a scambiare materie, sottoprodotti, energia, acqua, al fine di realizzare vantaggi competitivi.

E' uno strumento di ecoinnovazione *di sistema*, basato su *reti di condivisione di risorse* tra soggetti che interagiscono

- Distretti di Simbiosi Industriale: iniziative spontanee (approccio bottom-up)
- Parchi di Simbiosi Industriale: da programmazione territoriale, approccio top - down.
- Reti per la Simbiosi Industriale: matching tra domanda e offerta di risorse di soggetti non collegati
  
- Casi in Danimarca, Francia, UK, Cina...



# Livello di circolarità attuale a livello globale e in EU



**Table 2** Circular economy indicators for the world and the EU-27 in 2005 (see figure 1 and the article text for definitions; per capita values are shown in figure S2 in the supporting information on the Web). Indicators above the horizontal dividing line are the proposed set of key indicators. The indicator below the line signifies a potential and others provide more detailed information

<i>Indicator</i>	<i>Unit</i>	<i>World</i>	<i>EU-27</i>
PM	Gt	61.9	7.7
	t/cap	9.6	15.8
Net addition to stocks as share of PM	%	28%	22%
Recycling within the economy as share of PM	%	6%	13%
Biomass as share of PM	%	32%	28%
Domestic processed output as share of PM	%	66%	66%
Flows either biodegradable or recycled in economy as share of PM	%	37%	38%
Fossil energy carriers as share of PM	%	19%	26%
Material for energetic use as share of PM	%	44%	46%
Material for material use as share of PM	%	50%	54%
Waste rock as share of PM	%	6%	1.5%
Short-lived products as share of PM	%	7%	9%
EOL waste as share of PM	%	21%	31%
Recycling as share of EOL waste (overall recycling rate)	%	28%	41%

*Note:* PM = processed material; EOL = end of life; Gt = gigatonnes; t/cap = tones per capita; EU = European Union.

# La transizione verso l'Economia Circolare

## Il modello lineare



Risorse → Produzione → Consumo → Rifiuti

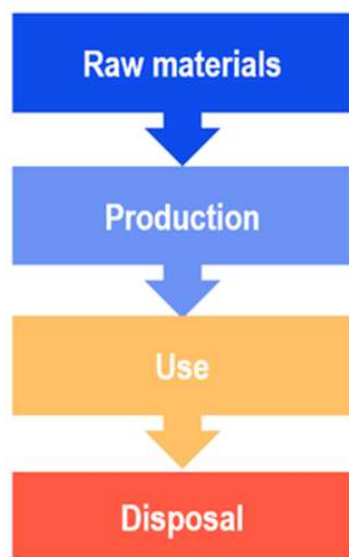
Economia Lineare  
Il flusso dei materiali



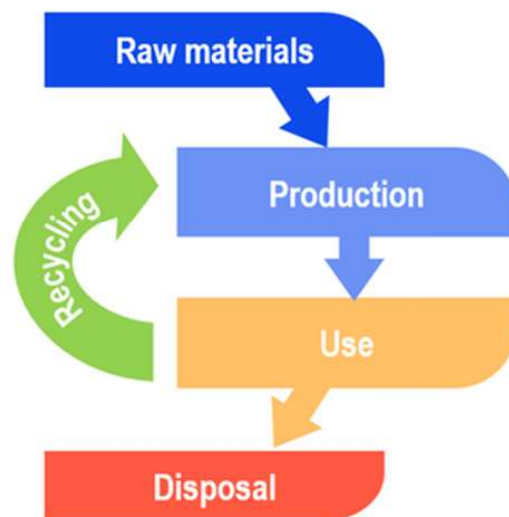
# Dalla Recycling alla Circular Economy

1

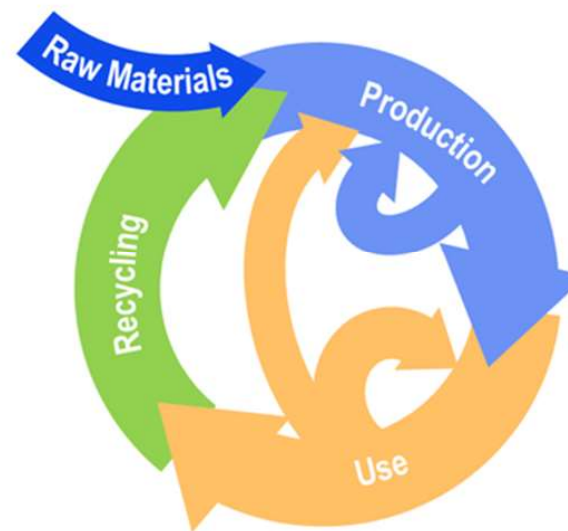
Linear economy



Recycling economy



Circular economy

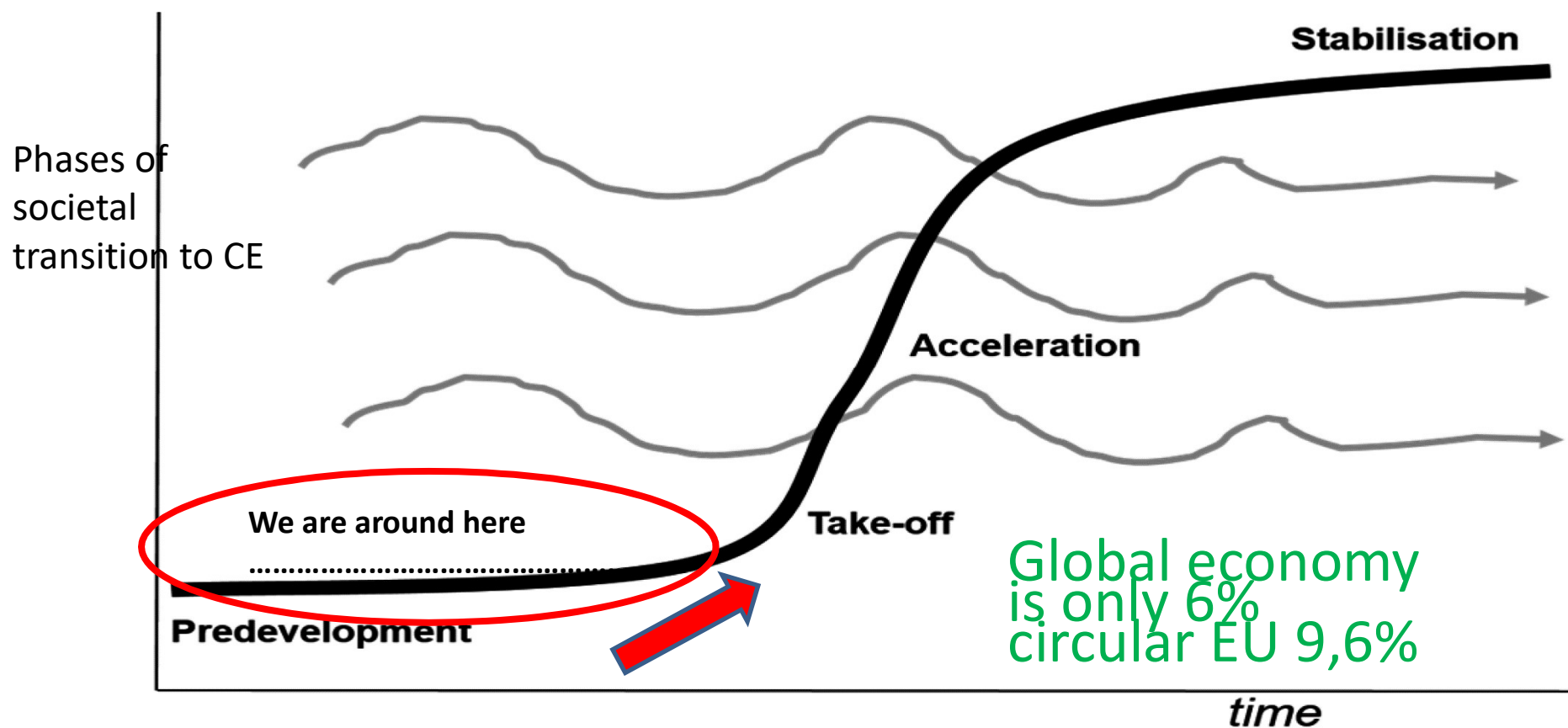


UTS  
Institute for  
Sustainable  
Futures

2

Non “fare di più con meno”, ma fare di più con ciò di cui **già** disponiamo

# Transizione verso l'economia circolare. Il trend.

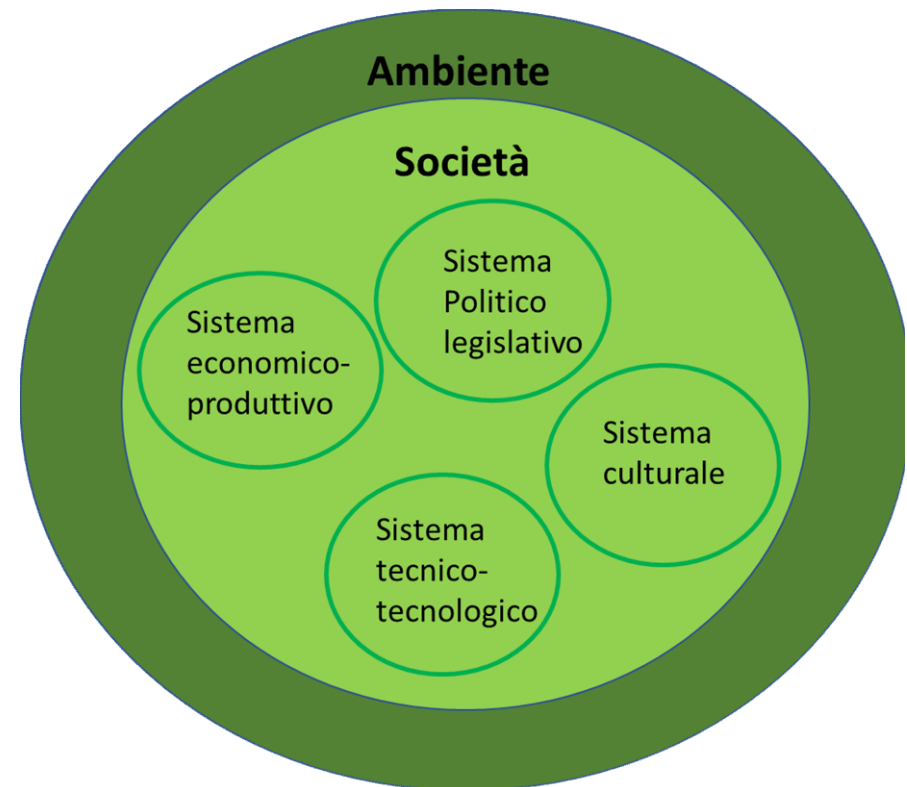


Fonte: Bosmans and Rotmans, 2016

# Barriere nella transizione in Italia (e all'estero)



- **Legislative:** incompletezza del quadro attuale per incoraggiare riuso e riciclo dei materiali e sostituzione con materie prime seconde
- **Economiche e finanziarie:** Basso tasso di ricerca e sviluppo e investimenti. Tessuto di piccole e medie imprese: costi in R&D e accesso fondi UE
- **Culturali e organizzative:** Mancanza di consapevolezza verso le strategie di prevenzione dei rifiuti da parte della produzione e del consumo focalizzato solo sul riciclo; differenziazioni regionali organizzative nella gestione dei rifiuti
- **Infrastrutturali:** mancanza di impianti per il riciclo, piattaforme per lo scambio di sottoprodotti tra aziende, scambio per riuso dei prodotti a cascata e fra settori
- **Informative:** mancanza di dati ad es. sulle filiere del riciclo (es. Riciclati aggregati)



# La transizione verso l'Economia Circolare

## Risultati attesi

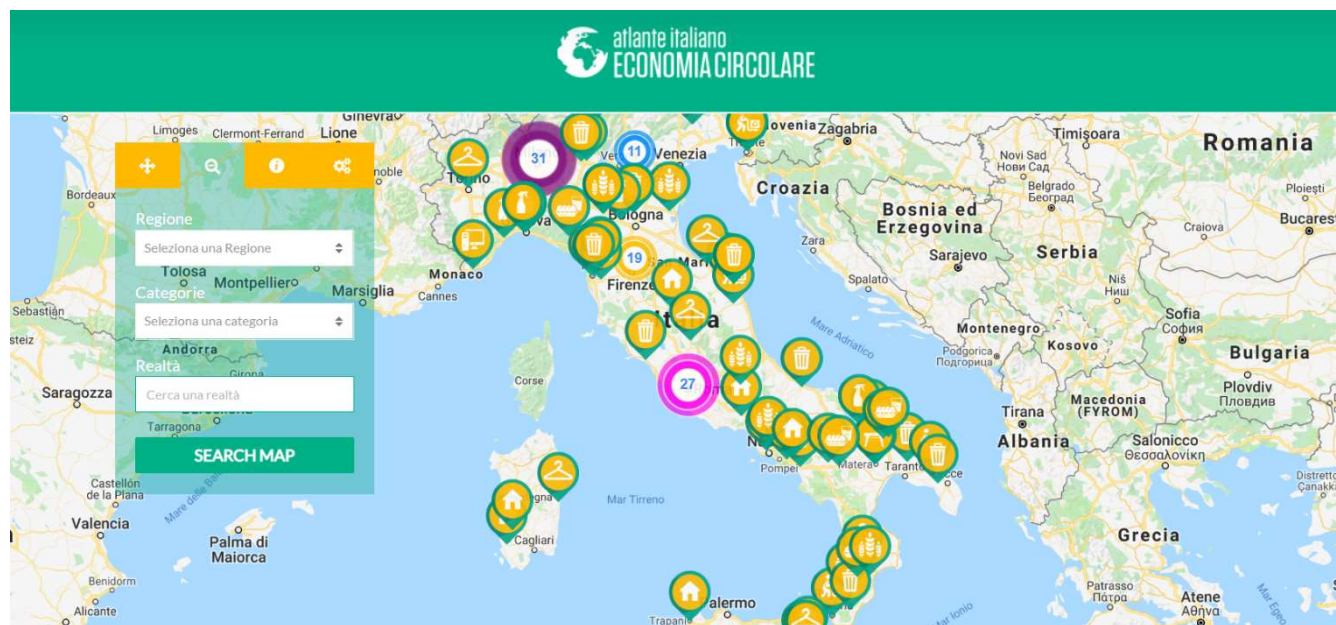
---



- **Effetti del superamento dell'Economia Lineare**
  - Perdita dei vantaggi della scala dimensionale
  - Spostamento geografico delle attività economiche
  - Perdita posti di lavoro (b-m termine)
- **Limitazioni alla Circular Economy**
  - Non piena circolarità causata da perdite termodinamiche
  - Carezza di skills (green) per nuovi lavori
- **Social Resilience contro la transizione**
  - Necessità di un cambiamento negli stili di vita
  - Necessità di Investimenti
  - Coinvolgimento di tutti gli attori

# L'Economia Circolare in pratica

## Atlante dell'economia circolare....



Atlante dell'EC in Italia: 200 organizzazioni presenti (Agroalimentare e tessile; poi riciclo di materie prime seconde, rifiuti, costruzioni e arredamento)  
Censisce e racconta le esperienze delle realtà economiche e associative impegnate ad applicare, in Italia, i principi dell'economia circolare;

È uno strumento:

- di sensibilizzazione, informazione e documentazione per la RSI;
- per la messa in rete di esperienze e buone pratiche e la creazione di reti tra imprese e associazioni;

# Alcuni casi di prodotti circolari.....

Fonte delle foto: Atlante dell'economia circolare e Capolettera.com



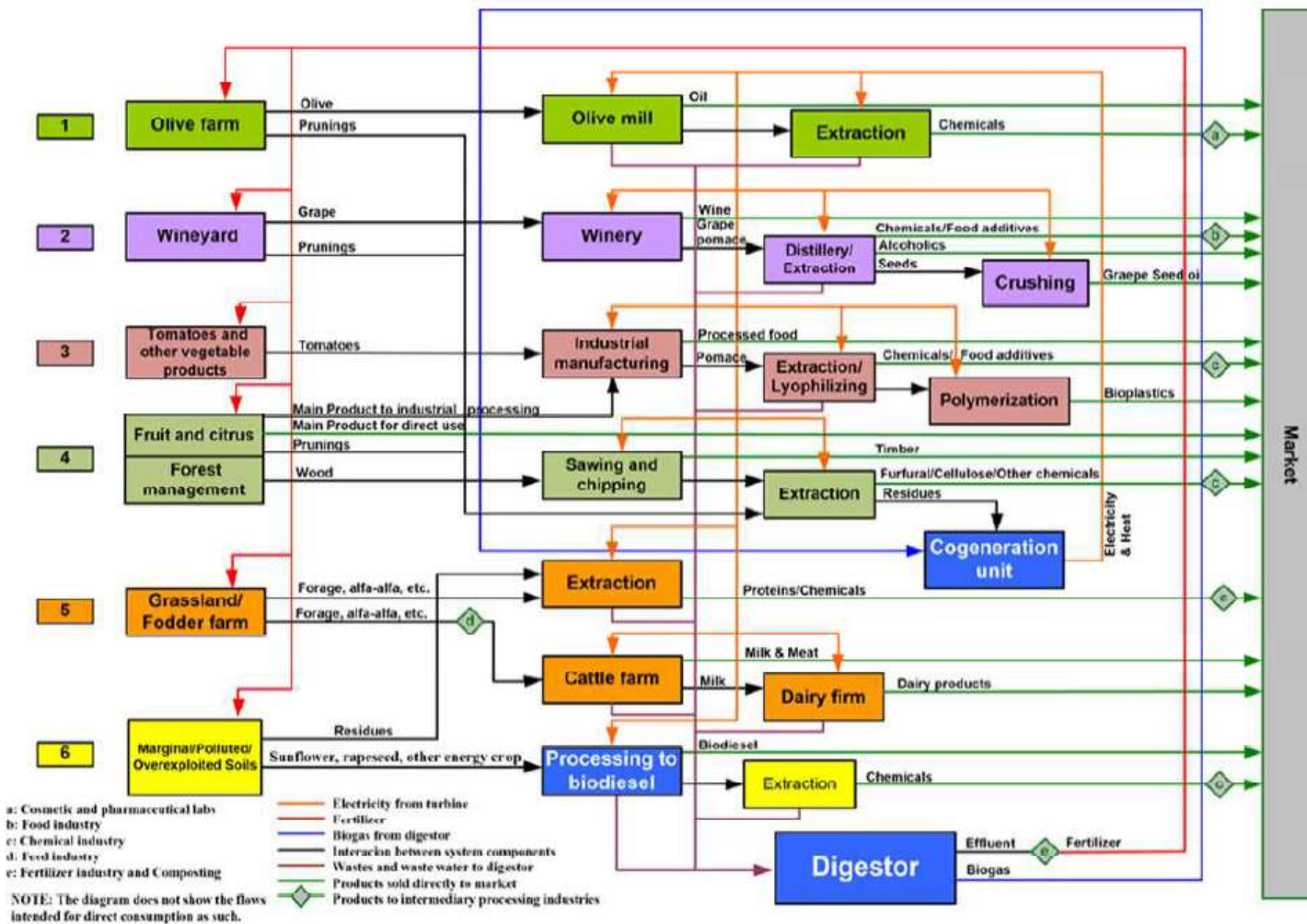


# Fattori di successo in Italia

- **Creatività imprenditoriale**, Eco-Innovazione, tecnologie, competenze, sinergie tra le aziende (Enel and Symbola Foundation, 2017);
- **Certificazione ambientale**, certificazioni di prodotto Remade (<https://www.remadeinitaly.it/marchio-remade-in-italy/> 100% Campania, etce sistemi di gestione ambientale (ISO 14001, EMAS III), Criteri Ambientali Minimi (CAM) per gli appalti pubblici, decreto 56/2017 (ANPAR, 2018).  
La UE attribuisce un ruolo importante ad es. alla Certificazione EMAS ma anche all'etichettatura ecologica ed in particolare ad Ecolabel: [https://ec.europa.eu/environment/green-growth/tools-instruments/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/green-growth/tools-instruments/index_en.htm)
- Crescente **consapevolezza dei cittadini** verso i problemi ambientali In Italia (IPSOS, 2017) (Fattore chiave nell'Action Plan on the circular economy, 2015);
- Sviluppo sostenibile a **livello locale**.

# Alcuni casi (transizione verso la bioeconomia)

Agrofood By-products	Compounds	Final products	References
Sottoprodotti orticoltura/agricoltura  Lolla del riso  Pula del riso (Olio)  Siero del latte, gusci uova, vinacce	Bio-silice   Bio-adesivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humus</li> <li>• Succo di carota</li> <li>• Bioplastiche</li> <li>• Chimica, alimentari e cosmetica</li> <li>• Aggreganti per l'edilizia, basi per colori, mordenti con ricche tessiture cromatiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.lombricolturaclt.it/">http://www.lombricolturaclt.it/</a></li> <li>• <a href="http://www.aurelimario.com/it/">http://www.aurelimario.com/it/</a></li> <li>• <a href="https://www.cnr.it">https://www.cnr.it</a></li> <li>• <a href="https://www.cnr.it">https://www.cnr.it</a></li> <li>• <a href="http://www.edilatte.it/">http://www.edilatte.it/</a></li> </ul>
Sottoprodotti Mele (torsolo e buccia)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eco-pelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.passoninature.com">https://www.passoninature.com</a></li> </ul>
Uva Barbera Succo di bergamotto	Polifenoli	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cremi anti-età</li> <li>• Estratti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://poliphenolia.com">https://poliphenolia.com</a></li> </ul>
Crusca scarti macinazione grano		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.favini.com">https://www.favini.com</a></li> </ul>
Sottoprodotti agrumi Vinacce		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tessuti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.orangefiber.it">http://www.orangefiber.it</a></li> <li>• <a href="http://www.vegeacompany.com">http://www.vegeacompany.com</a></li> </ul>
Sottoprodotti caffè		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funghi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.funghiespresso.com/?lang=en">https://www.funghiespresso.com/?lang=en</a></li> </ul>
Scarti agroalimentari (sale in surplus, eccedenze lavorazione marmellate e succhi, olio di mandorle di seconda scelta)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saponi e cosmetici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://iprovenzali.it">https://iprovenzali.it</a></li> </ul>



VANITY FAIR

28 GIUGNO 2020 di REDAZIONE MYBUSINESS

## **Sviluppo sostenibile ed economia circolare: così riparte la moda**

**Nasce una fibra nuova, che si chiama [Resilk](#). In nome della sostenibilità, ambientale e sociale**

Ogni cittadino europeo consuma annualmente **26 chili di vestiti** – il triplo rispetto al 1975 – e ne **butta via almeno 11 chili**. Inoltre, durante i processi di produzione del tessile, localizzati soprattutto nei Paesi asiatici, è stato rilevato l'utilizzo di più di **3500 sostanze inquinanti**, 750 delle quali classificate addirittura come pericolose per la salute umana e 440 pericolose per l'ambiente.

**Resilk**, un progetto che ha lo scopo di dare nuova vita alla seta, ricavandone un straordinario tessuto simile al cashmere, ottenuto attraverso un **processo tracciabile** completamente Made in Italy, certificato **GRS (Global Recycled Standard)**, volto a ridurre gli sprechi nati dagli scarti e dalle eccedenze di tessuti inutilizzati, studiato per rigenerare – nel vero senso della parola – il filo di seta e creare tessuti innovativi e unici, con una morbidezza e un calore inaspettati, nel pieno rispetto dell'etica sostenibile.

# Economia Circolare- Progetto ReTrace (H2020 MSCA-ITN)

## Realising the Transition towards the CE



RQ1: Come migliorare la sostenibilità dei sistemi di produzione con iniziative (a livello micro e meso) ispirate al concetto CE? Quali i principali rischi e barriere all'attuazione di queste iniziative?

RQ2: Quali implicazioni ambientali dei sistemi di produzione circolare in termini di utilizzo di energia, inquinamento, efficienza nell'uso delle risorse e rifiuti recuperati rispetto a un paradigma di produzione lineare tradizionale?

RQ3: Il paradigma CE è compatibile con un contesto di libero mercato? Quali dinamiche possono derivare dall'implementazione di sistemi di produzione circolare? Vincitori e perdenti del processo di transizione? Come misurare e migliorare l'efficienza economica dei sistemi di produzione circolare rispetto al loro impatto socioeconomico e ambientale?

RQ4: Quale ruolo per i governi centrali, regionali e locali per migliorare delle iniziative dal basso del paradigma dell'CE nel contesto europeo?

# La transizione verso l'Economia Circolare

## I rifiuti elettronici (E-waste)



ANSA.it > Ambiente&Energia > Rifiuti & Riciclo > Record di rifiuti elettronici, 53 milioni di t nel 2019

## Record di rifiuti elettronici, 53 milioni di t nel 2019

7,3kg a testa, ma europei maglia nera. Solo 14% riciclato

[f](#) [t](#) [in](#) [r](#) [e](#)

Redazione ANSA ROMA 03 luglio 2020 16:01 [Scrivi alla redazione](#) [Stampa](#)

informazione pubblicitaria



# Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE): da problema complesso ad opportunità



## Definizione

Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche o RAEE: le apparecchiature elettriche ed elettroniche che sono rifiuti ai sensi dell'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE, inclusi tutti i componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto al momento in cui si decide di eliminarlo

EU: RAEE crescono dal 3 a 5% per anno: oltre il doppio della media dei rifiuti

Circa il 90% dei RAEEE finisce in discarica, in inceneritori o è recuperato senza pre-trattamenti (Savage, 2006)

2013: UE, circa il 50% finisce in discarica, in cenere o disperso

2013: Italia: oltre il 60% dei RAEEE generati finisce in discarica o disperso

In entrambi i casi il processo di trattamento funziona (90% è recuperato)

# I RAEE: da problema complesso ad opportunità



I Raee contengono differenti sostanze, alcune riciclabili (metalli ferrosi, non-ferrosi, vetro, plastica) e altri materiali.

- ❖ Ferro e Acciaio sono i più diffusi (48%).
- ❖ La plastica vale il 21%.
- ❖ Metalli non-ferrosi (inclusi metalli preziosi) 13% (di cui rame 7%)
- ❖ Inoltre sono presenti sostanze (cromo, piombo, mercurio, zolfo, cadmio...) pericolose per l'ambiente e la salute umana e che vanno trattati in modo appropriato



# Recycling opportunities..... Precious materials in WEEE

The EU (2010) has proposed a list of “potentially critical raw materials’ (materials subject to exhaustion to resource depletion) which includes: Silver, Gold, Bismuth, Cobalt, Copper, Palladium, Antimony, Tin, Berilliumo, Gallium

**Table I** Average concentration of precious metals in printed circuit boards from different equipment types (literature review)

Reference	Equipment type (origin of the printed circuit board)	Silver (g/t)	Gold (g/t)	Palladium (g/t)	Platinum (g/t)
Angerer et al. 1993	Audio and video equipment	674	31		
Huisman et al. 2007*	Radio set	520	68	8	
Huisman et al. 2007*	DVD player	700	100	21	
Angerer et al. 1993	Personal computer	905	81		
Hagelüken 2006	Personal computer	1000	250	110	
Huisman et al. 2007*	Personal computer	1000	230	90	
Keller 2006	Personal computer	775	156	99	
Kramer 1994	Personal computer	600	300		
Legarth et al. 1995	Personal computer	700	600	100	40
Art 2008	Computer keyboard and mouse	700	70	30	0
Huisman et al. 2007*	Computer CRT Monitor	150	9	3	
Huisman et al. 2007*	Computer LCD Monitor	1300	490	99	
Huisman et al. 2007*	Printer	350	47	9	
Ernst et al. 2003	Telephone	2244	50	241	
Ernst et al. 2003	Mobile telephone	3573	368	287	
Hagelüken and Buchert 2008	Mobile telephone	5540	980	285	7
Huisman et al. 2007*	Small IT and telecommunication equipment	5700	1300	470	
Hagelüken 2006	TV set—CRT-Monitor	280	17	10	
Huisman et al. 2007*	TV set—CRT-Monitor	1600	110	41	
Huisman et al. 2007*	TV set—LCD-Monitor	250	60	19	

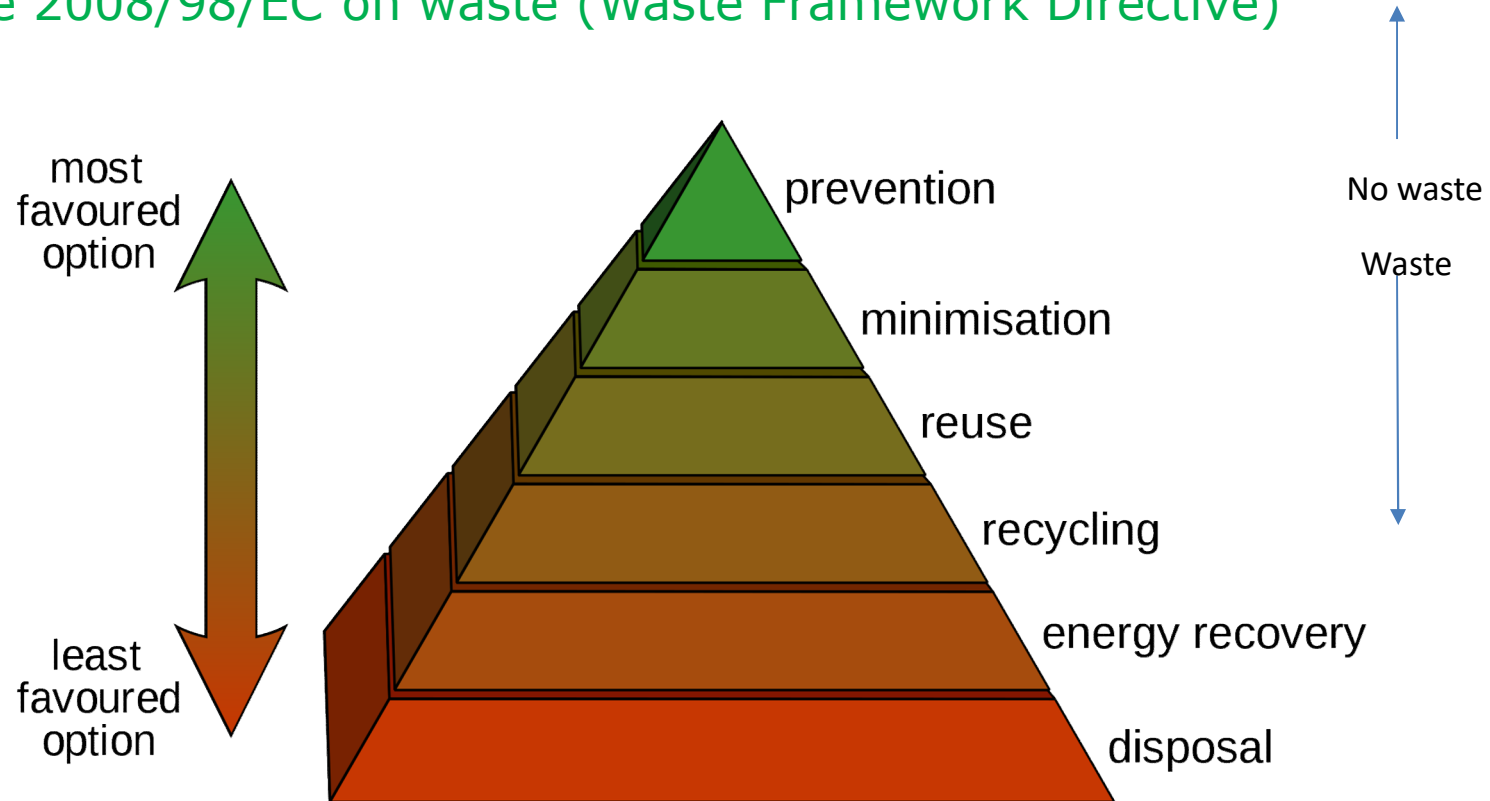
\*Combination of data from different sources.

- In the EU, WEEE is growing at 3-5% per year → three times faster than average waste.
- 12 millions of tonnes in 2018
- Only 1/5 is collected and treated appropriately .

Ongondo et al. 2100.

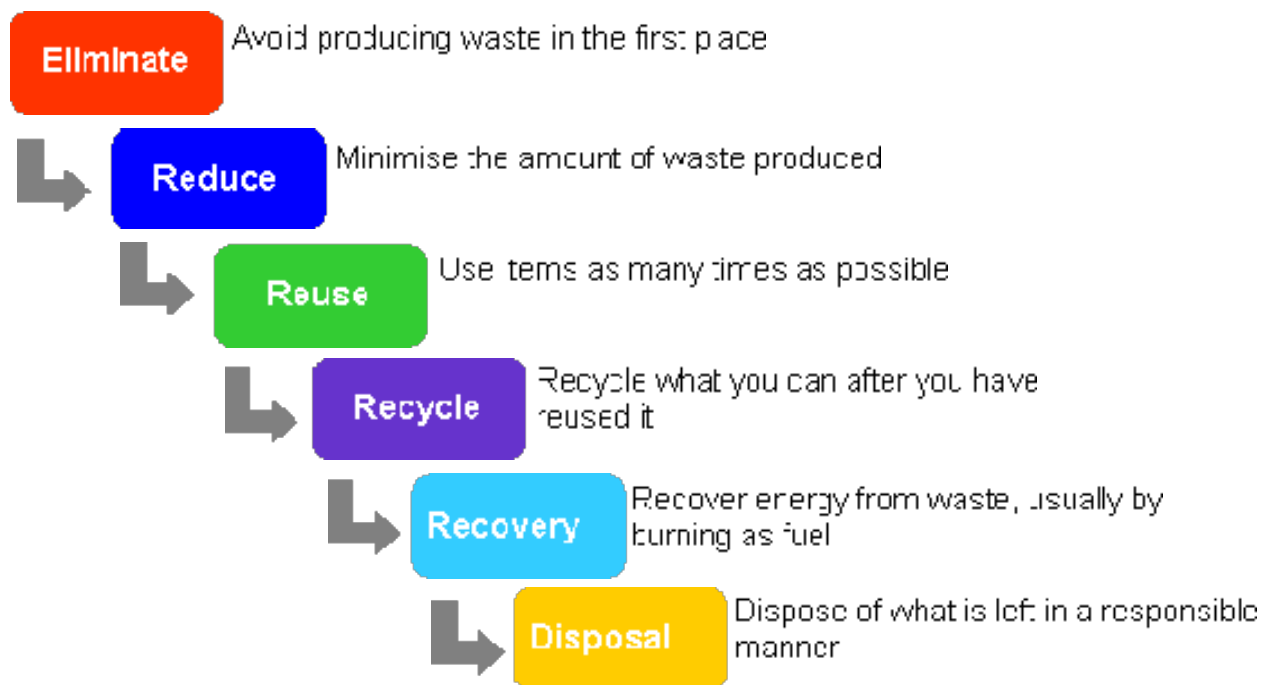
# Transition to Circular Economy for e-waste (waste hierarchy)

Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive)



# Prevenire la generazione dei RAEE

## Most Favoured Option



## Least Favoured Option

*Source: Welsh Government*

# La prevenzione della generazione dei RAEE

Il 75% delle emissioni di carbone deriva dall'uso di prodotti e servizi (UK- Defra).

Oltre l'80% dell'impatto ambientale di un prodotto è determinato nella fase di Design

Adottare un appropriato sistema di regole per sviluppare il design sostenibile ([Eco-design](#)) per migliorare i processi di

- Dis-assemblaggio (recupero di parti e componenti)
- Manutenzione (allungare il ciclo di vita)
- Ispezione (prevenire guasti)

Sustainability is 'the ultimate design brief'  
Design will be the key feature in the next  
wave of sustainability.

(Chris Sherwin - designer for sustainability)

# La prevenzione della generazione dei RAEE

Nuova normativa UE in progress per l'Eco design (Eco-design Directive)

## Requisiti ecologici obbligatori

- Etichetta Energetica
- Uso di Materiali
- Uso di Acqua
- Emissioni
- Rifiuti
- Riciclabilità
- **Riparabilità**

## Gruppi di prodotti

Frigoriferi  
Lampade  
TVs & Displays  
Lavastoviglie

## La prevenzione della generazione dei RAEE

### I servizi di riparazione

- ❖ Incentivare i servizi di riparazione indipendenti
- ❖ Migliorare i tassi di successo (eco-design)
- ❖ Obbligo della Information disclosure
- ❖ Obbligo di fornire le parti di ricambio (...)

Normativa in progress (Possibili future aggiornamenti)  
3 anni di gruppi di studio, analisi, indagini

### I report pubblicati evidenziano

- ❖ indicazioni per adottare metodi della parte alta della waste hierarchy
- ❖ difficoltà nell'aumento del tasso di riutilizzo dei prodotti.

## Sistema di valutazione UE sulla riparabilità

- ❑ E' inserito nell'Action Plan della UE per l'Economia Circolare
- ❑ Mira a fornire criteri generali al momento applicabili a gruppi specifici di prodotti  
criteri (Laptop, aspirapolveri, lavatrici)

Parameter	Score [0-1] for priority part 1 (and weight)	...	Score [0-1] for priority part N (and weight)	Parameter Score [0-1]	Parameter Weight
#1 Disassembly depth / sequence	$S_{1,1} (\omega_1)$		$S_{1,N} (\omega_N)$	$S_1 = \frac{\sum_1^N S_{1,i} \omega_i}{\omega_1}$	$W_1$
#2 Fasteners	$S_{2,1} (\omega_1)$	...	$S_{2,N} (\omega_N)$	$S_2 = \frac{\sum_1^N S_{2,i} \omega_i}{\omega_1}$	$W_2$
#3 Tools	$S_{3,1} (\omega_1)$	...	$S_{3,N} (\omega_N)$	$S_3 = \frac{\sum_1^N S_{3,i} \omega_i}{\omega_1}$	$W_3$
#4 Disassembly time	$S_{4,1} (\omega_1)$	...	$S_{4,N} (\omega_N)$	$S_4 = \frac{\sum_1^N S_{4,i} \omega_i}{\omega_1}$	$W_4$
#5 Diagnosis support and interfaces	$S_5$	...	$S_5$	$S_5$	$W_5$
#6 Type and availability of information	$S_6$	...	$S_6$	$S_6$	$W_6$
#7 Spare parts	$S_{7,1} (\omega_1)$	...	$S_{7,N} (\omega_N)$	$S_7 = \frac{\sum_1^N S_{7,i} \omega_i}{\omega_1}$	$W_7$
#8 Software and firmware	$S_8$	...	$S_8$	$S_8$	$W_8$
#9 Safety, skills and working environment	$S_{9,1} (\omega_1)$	...	$S_{9,N} (\omega_N)$	$S_9 = \frac{\sum_1^N S_{9,i} \omega_i}{\omega_1}$	$W_9$
#10 Data transfer and deletion	$S_{10}$	...	$S_{10}$	$S_{10}$	$W_{10}$
#11 Password reset and restoration of factory settings	$S_{11}$	...	$S_{11}$	$S_{11}$	$W_{11}$
#12 Commercial guarantee	$S_{12}$	...	$S_{12}$	$S_{12}$	Not applied

## Sistema di valutazione (in progress) UE sulla Riparabilità

### I 4 livelli di valutazione forniti

1. Potenzialmente facile e rapido da dis-assemblare
2. Possibile dis-assemblaggio con strumenti professionali
3. Possibile dis-assemblaggio con strumenti di proprietà
4. Non riparabile

- Il Sistema intende la riparazione effettuata dal consumatore al top level
- Utilizzabile per implementare ed attuare normative nazionali
- Potrebbe fornire indicazioni in casi giudiziari

### Implicazioni di mercato

- ❖ Problemi con il monopolio delle mercato delle riparazioni
- ❖ Mercato con alti margini di profitto e crescenti potenziali introiti nelle fasi più avanzate del ciclo di vita dei prodotti
- ❖ Attrattivo per nuovi fornitori di servizi o integrazione dei produttori
- ❖ Aziende indipendenti di servizi di riparazione – competizione con i produttori
- ❖ Reti e Supply Chain di produttori di parti di ricambio

Caso Re-generation: <https://www.astelav.com/it/progetto-ri-generation/>

Caso ReMade in Sanità (recupero e riuso materiali)



# Lo sviluppo del mercato dei servizi di riparazione e assistenza

## Il modello dell'automobile può essere un riferimento?

Diffusione dei servizi di riparazione indipendente e degli autoricambi

Le auto hanno un lungo ciclo di vita associato a molta manutenzione

Oltre il 90% delle auto nell'UE viene riciclata

## Obiettivo

Arrivare ad una rapida e facile sostituzione di parti critiche del prodotto (batterie, display, tastiere, in smartphone, laptop, tablet...)

## Problemi

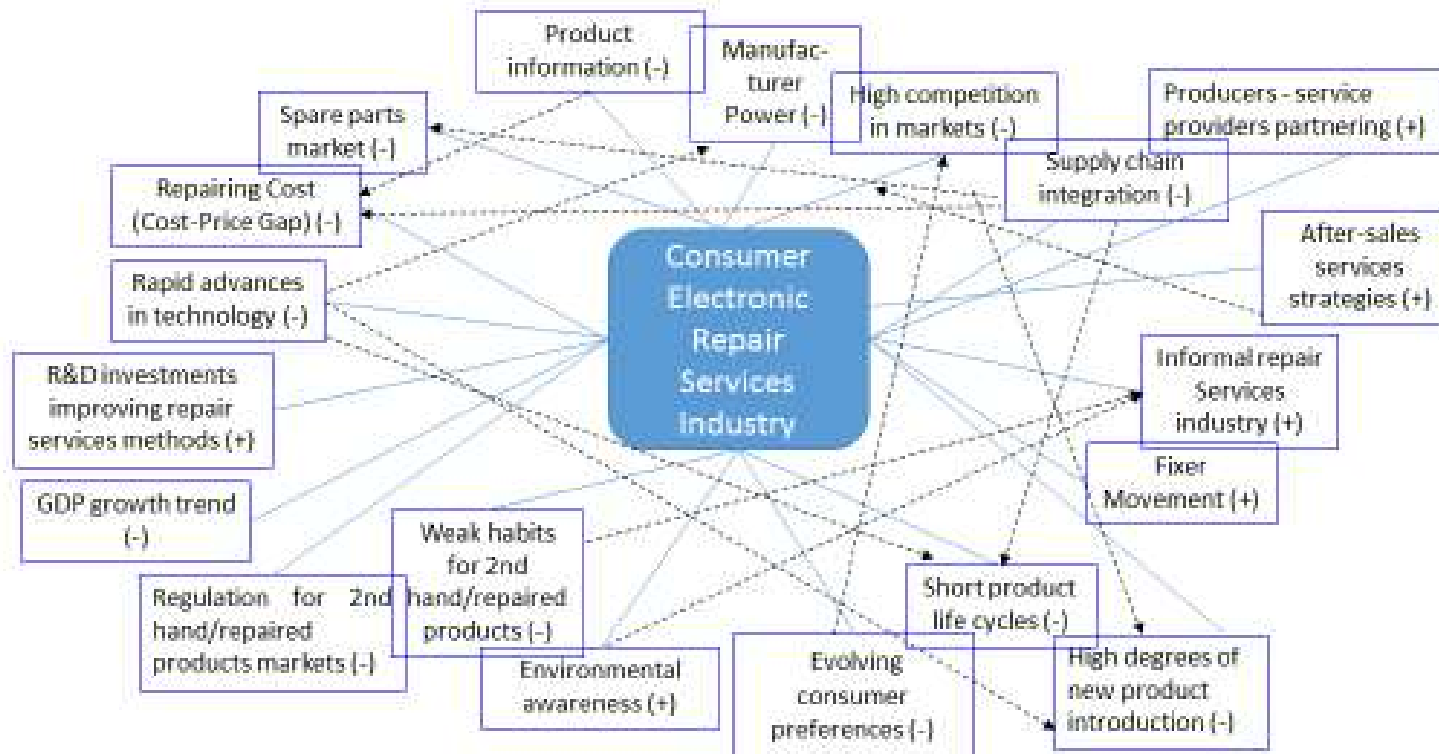
Difficoltà di applicazione per l'import da paesi non UE e acquisti dei singoli consumatori

Adozione di più stringenti requisiti di qualità dei materiali oggetto di riparazione

Affrontare i costi della generazione e gestione delle informazioni

Problemi di gestione della logistica per la tempistica di fornitura di pezzi di ricambio

# Circular Economy: un sistema complesso



Factors affecting the Consumer Electronic Repair Services Industry

# Quali BUSINESS MODEL per la prevenzione?

## Il mercato delle riparazioni

### Model “Rasoio e Lamette”

*(Realizzare prodotti economici, profitti generati da parti di ricambio e servizi di riparazione)*

Estendere i servizi di Garanzia e Assicurazione

Vendere servizi di Riparazione, Assistenza, Manutenzione prima dei guasti

I servizi di riparazione indipendenti sono oggi disincentivati

### Iniziative di riparazione indipendenti

Repair shops

Refair caffè (punti di servizio + occasioni per lavorare insieme e incontro.

.



## Quali business model per la prevenzione?

### Modelli di Sustainable Product Services System (SPSS)

- Il prodotto resta nella proprietà del produttore e il consumatore acquista i servizi
- Pay per use: Casi del service package di Xerox; Enel-Ariston servizi di lavaggio,.....
- Il produttore ha interesse ad allungare il ciclo di vita del prodotto e dei materiali, intensificare l'uso del prodotto, minimizzare l'uso di risorse consumate.

Pioniere il modello Leasing

Disincentiva i servizi di riparazione indipendenti

### Modelli di sharing (consumo collaborativo)

- Basato sulla condivisione fra singoli individui di risorse
- Svincolato dal possesso.
- Pagamento di servizio a consumo.
- Uso intensivo di risorse disponibili inutilizzate, riduzione emissioni.
- (esempi: auto/appartamenti Airbnb, Blablacar, Uber...)



Grazie per l'attenzione

Domande?

Fondamenti e prospettive di sviluppo sostenibile  
dell'Economia Circolare

Renato Passaro

Università degli Studi di Napoli Parthenope  
(Dipartimento di Ingegneria)

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Caserta  
Seminario: L'Economia Circolare nei nuovi Modelli di Competitività  
Martedì 15 Settembre 2020

